

État de la recherche à l'IGN sur la télédétection en milieu urbain

par S. SOUDOPLATOFF
Service des Applications Nouvelles
Département de Télédétection et Cartographie Spatiale

Cet exposé se propose, plutôt que de faire l'étude d'un cas précis, de faire l'état de la recherche sur la télédétection en milieu urbain à l'IGN. En effet, les actions actuellement en cours ne sont pas assez avancées pour pouvoir donner des résultats satisfaisants, et pour l'instant provoquent beaucoup plus de questions qu'elles n'en résolvent. D'autre part certaines recherches menées dans le passé donnent maintenant tous leurs fruits, et seront également mentionnées.

Nous entendons télédétection au sens le plus large possible, comprenant les satellites mais aussi les images prises à l'aide de capteurs embarqués à bord d'avion, scanners ou photographies aériennes.

Les recherches menées à l'IGN l'ont été dans trois directions : la thermographie, la photo-interprétation et l'image satellite. Nous allons successivement passer en revue ces trois domaines. La dernière partie, consacrée à l'exploitation des images SPOT, donnera l'occasion de réfléchir sur les traitements possibles d'une image prise sur un milieu urbain.

1 — THERMOGRAPHIE

L'IGN possédant un scanner thermique fonctionnant dans la bande 8-14 μ , il est apparu assez vite que le site urbain était un site favorable pour l'utilisation d'un tel appareil. Plusieurs utilisations de cette technique sont envisageables : citons par exemple le taux d'occupation de résidences secondaires ; ou alors le temps moyen de stationnement d'une voiture sur un parking de supermarché. Cependant la recherche des fuites thermiques des toitures a été le plus développé, et est maintenant devenu un produit au point et couramment effectué. Cependant il reste à explorer deux domaines différents pour affiner la méthode. Le premier est un problème concernant l'exploitation optimale d'une thermographie ou encore le moyen d'intéresser le plus grand nombre de personnes "survolées" à l'exploitation des résultats les concernant. C'est ainsi que des structures d'accueil du public sont mises en place, afin d'amener les occupants de pavillons à venir constater l'état thermique de ceux-ci. Deux opérations de ce genre auront lieu cette année en France, une en juin à Quetigny près de Dijon et l'autre en septembre à Chalon-sur-Marne.

Le second domaine concerne l'amélioration de la technique elle-même. La thermographie, telle que les scanners sont conçus actuellement, n'est au pire qu'une méthode différentielle, donnant des écarts de température sur une même toiture par exemple, et ne donne la température exacte qu'avec une faible précision même avec des scanners numériques. On peut espérer que l'utilisation de scanners à deux longueurs d'onde, voire même de scanners thermiques actifs déblocquera cette situation. Toutefois cette recherche présuppose des investissements considérables.

2 — PHOTO-INTERPRÉTATION

Si la photo-interprétation a trouvé de nombreux débouchés extrêmement variés en milieu agricole ou naturel, il n'en est pas de même en milieu urbain. Les quelques actions menées dans ce domaine peuvent être divisées en deux catégories : les études d'inventaire, et les études thématiques.

Les études d'inventaire étant toutes basées sur le même principe, à savoir une cartographie d'occupation du sol, seule la légende fait l'originalité d'une étude. Prenons comme exemple les deux grandes interprétations menées par l'IGN actuellement : la cartographie de l'inventaire permanent du littoral, dont une partie de la légende, représentant l'urbain, contient les thèmes suivants :

- ensemble habitat collectif
- ensemble habitat individuel groupé
- ensemble habitat individuel diffus
- tissu mixte
- zone industrielle et commerciale
- emprise des grands équipements
- habitat touristique spécifique
- espaces verts
- camping et stationnement de caravanes
- habitat dispersé récent

et le mode d'occupation du sol de l'Île-de-France, dont les thèmes sont au nombre approximatif de 50 mais ne sont pas tous appréhendables par photo-interprétation. Citons par exemple :

- constructions isolées
- habitat individuel
- ensemble d'habitat individuel
- village rural
- habitat continu bas (R + 1 à R + 3)

- habitat continu haut (R + 4 à R + 7)
- habitat collectif discontinu (R + 4 à R + 2 etc...)

A mi-chemin entre les études thématiques et d'inventaire, citons la cartographie d'évolution, qui permet à l'aide de prises de vue effectuées à diverses époques de faire une analyse de l'extension spatiale d'une ville au cours du temps. Ces études sont intéressantes pour la dynamique de la ville, et peuvent également servir de base à des analyses projectives.

Enfin, la photo-interprétation peut être utilisée pour des buts thématiques, comme par exemple l'étude du rapport de sols perméables et imperméables dans une ville, afin d'évaluer les coefficients de ruissellement.

Une autre recherche thématique va commencer à l'IGN, en liaison avec le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et Commins bbm, (bureau privé d'acoustique et de vibrations), afin d'étudier l'apport de la photo-interprétation à la réalisation de **cartes de bruits**. En effet l'acoustique urbaine est une combinaison des sources de bruits et des volumes existants. Ainsi dans une rue le niveau de bruit sera différent selon la forme de la rue : en U, en L, selon le rapport entre la hauteur des immeubles et la largeur de la rue, etc...

La photo-interprétation permettant d'appréhender un certain nombre de ces paramètres, la recherche aura pour but d'estimer son apport exact à la réalisation de cartes de bruits.

3 — SATELLITES

Les études urbaines utilisant le satellite se sont souvent heurtées au problème de la confusion entre la ville et les sols nus, et toujours à celui de la résolution des images Landsat (pixels de 60 m × 80 m).

Ceci fait que les seules études effectuées récemment à l'IGN ont porté soit sur une cartographie d'occupation du sol, soit sur une cartographie d'évolution.

Ainsi une étude menée avec le CEGET sur la ville de Bangkok a permis d'effectuer une classification qui en milieu urbain et périurbain, ne comportait que 4 classes, à savoir :

- urbain fortement densifié
- urbain moyennement densifié
- urbain faiblement densifié
- constructions récentes.

Pour éviter la confusion entre l'urbain dense et des rizières situées à la périphérie de la ville, il a fallu au préalable faire un contour de la ville afin d'effectuer deux classifications, une à l'intérieur et l'autre en dehors de la ville. Deux méthodes ont été choisies : la première a consisté à entourer la ville par un polygone grossier, rentré sur la console interactive, ce qui a permis d'avoir l'urbain en entier mais a donné des limites trop brutales ; la seconde méthode consistait à générer un masque de la ville de manière automatique, en utilisant les différences de radiométrie entre l'urbain et le milieu naturel. L'avantage en était des limites plus fidèles, mais certaines extensions urbaines ont été oubliées.

Les deux classifications obtenues étaient légèrement différentes : l'une a montré de manière très

nette la frontière de la ville, mais avec peu de distinctions dans l'urbain, tandis que l'autre a permis plus de distinctions dans l'urbain et le suburbain, mais avec des frontières moins nettes.

D'autre part une étude d'évolution de villes a mis en évidence des extensions urbaines importantes. Les deux images ayant au préalable été rectifiées géométriquement pour pouvoir être superposées.

4 — SIMULATION SPOT

Dans le cadre de la campagne de simulation SPOT qui a eu lieu en Afrique de l'ouest à la fin 1981, l'IGN est investigateur en milieu urbain sur deux sites : Dakar et Niamey. Sur la ville de Dakar deux axes en panchromatique 10 m ont été réalisés et sur Niamey deux en panchromatique 10 m et 3 en multispectral 20 m.

L'exploitation de ces scènes est en cours actuellement et les résultats ne sont pas encore disponibles. Aussi nous contenterons-nous d'exposer des directions de recherche, ainsi que quelques réflexions préliminaires.

Le but des scènes panchromatique 10 m est essentiellement urbain (au sens topographique), alors que celui des scènes en multispectral 20 m est une analyse de l'environnement urbain. Nous espérons pouvoir tirer des scènes 10 m tout d'abord le réseau des rues, et analyser jusqu'à quelle finesse il est possible d'obtenir ce réseau. Ensuite, il devrait être possible de faire une distinction entre différents types de quartier, essayer d'analyser alors le rapport bâti sur non bâti. En revanche les scènes en multispectral 20 m donnent une analyse de l'environnement de la ville : types de sols, sols humides, cultures périphériques, roches, etc..., ainsi qu'une analyse des espaces verts à l'intérieur de la ville. L'analyse de ces images peut s'intégrer à un SDAU (celui de Niamey est en cours) et donner ainsi une carte d'aptitude des sols à l'urbanisation, en fonction d'un certain nombre de paramètres.

Actuellement nous sommes confrontés aux problèmes suivants :

- d'une part les programmes d'analyse de scènes sont pratiquement tous basés sur des séparations radiométriques. Or l'analyse d'un quartier surtout en panchromatique, passe exclusivement par des études de texture, rapport d'un pixel avec les pixels voisins, que l'IGN commence à développer. Quant à l'image multispectrale, elle est à la limite trop précise, par exemple la cour d'une usine se détachant nettement de l'usine, occuperait une classe différente de celle-ci, alors qu'il s'agit en fait du même milieu.

Tout ceci, lié au fait que, à quelques exceptions près, une ville occupe toujours une surface faible, nous fait poser la question de savoir si une interprétation manuelle d'une image n'est pas plus rapide et meilleure qu'une analyse informatique. Il est encore trop tôt pour pouvoir répondre à cette question, qui doit cependant ne jamais être perdue de vue.